

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(21) Aktenzeichen: 198 01 519.4
(22) Anmeldetag: 16. 1. 98
(43) Offenlegungstag: 23. 7. 98

(30) Unionspriorität:
9-19933 17. 01. 97 JP

(71) Anmelder:
Asahi Kogaku Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

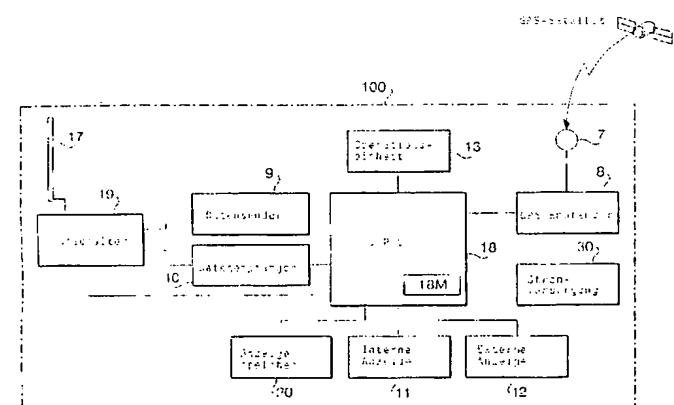
(74) Vertreter:
Schaumburg und Kollegen, 81679 München

(72) Erfinder:
Tsuda, Koji, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) GPS-Fernrohr

(57) Die Erfindung betrifft ein Doppelfernrohr (100) mit einem Positionsbestimmungssystem, das Positionssignale von GPS-Satelliten (1 bis 4) erhält und die aktuelle Position bestimmt. Ein Relativpositions-Rechensystem dient zum Berechnen einer Entfernung, eines Höhenunterschiedes und eines Azimutwinkels zwischen dem Doppelfernrohr (100) und einer externen Einrichtung (200) aus der aktuellen Position des Doppelfernrohrs (100) und einer von der externen Einrichtung (200) erhaltenen Positionsinformation. Das Doppelfernrohr (100) enthält ferner ein Anzeigesystem (11, 12) zur Anzeige von Werten der Entfernung, eines Höhenunterschiedes und eines Azimutwinkels.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Fernrohr, das ein globales Positioniersystem (GPS) nutzt.

Üblicherweise werden Fernrohre als Instrumente zum Beobachten ferner Objekte genutzt. Ein Fernrohr erweitert den Sichtwinkel eines fernen Objekts und ermöglicht dem Benutzer die Beobachtung dieses Objekts in einem Sichtfeld. Im folgenden wird mit "Fernrohr" jedes optische Instrument bezeichnet, das diese Definition erfüllt. Somit ist es nicht nur ein einfaches Fernrohr, sondern auch ein Doppelfernrohr, Periskop o. ä.

Ein Doppelfernrohr, also ein Fernglas, erleichtert die Beobachtung eines fernen Objekts. Will der Benutzer ein fernes Objekt beobachten und ist dessen Position und/oder Richtung unbekannt, so muß er in allen Richtungen sorgfältig danach suchen.

Wenn sich z. B. ein Teilnehmer einer Jagd- oder Bergsteigergruppe zufällig verirrt, so muß er mit dem Fernglas gefunden werden. Oft ist es schwierig, ihn in das Sichtfeld zu bringen, wenn seine Position relativ zur Gruppe unbekannt ist. In diesem Fall ist es schwierig für ihn, seine eigene Position genau bekanntzugeben.

Obwohl er mit einem weiteren Teilnehmer der Gruppe über eine Funkverbindung o. ä. kommunizieren kann, ist das Festlegen der relativen Positionen schwierig, wenn die kommunizierenden Teilnehmer ihre jeweils genaue Position nicht kennen und sie daher auch nicht gegenseitig mitteilen können. Es ist also extrem schwierig, den verlorenen Teilnehmer von der fernen Position des Fernglases her zu erkennen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Fernrohr anzugeben, das bei unbekannter Zielposition das Ziel sicher in das Sichtfeld bringt. Hierzu soll eine Möglichkeit zur genauen Angabe der relativen Positionen geschaffen werden, wobei der Benutzer seine eigene Position jeweils genau ermitteln kann.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung sieht bei einem Fernrohr die Nutzung eines globalen Positionierungssystems vor, das Satellitensignale empfängt und die genaue Position ermittelt. Ferner hat das Fernrohr ein Kommunikationssystem, durch das die Positionsinformation mit einer weiteren externen Einrichtung ausgetauscht werden kann. Aus den Positionsinformationen kann die Position der externen Einrichtung relativ zum Fernrohr erhalten und dem Benutzer angezeigt werden. Die Relativposition wird visuell z. B. als Entfernung, Höhenunterschied und Azimutwinkel angegeben, so daß der Benutzer die Position der externen Einrichtung relativ zu dem Fernrohr leicht feststellen kann.

Auch wenn die Position der externen Einrichtung unbekannt ist, kann das Teleskop direkt auf sie gerichtet werden, da ihre Position relativ zum Fernrohr angezeigt wird. Wenn die externe Einrichtung oder ihr Benutzer im Sichtfeld des Teleskops ist, können die Position und der Höhenunterschied der externen Einrichtung genau festgelegt werden.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 die Anordnung von Funktionseinheiten in einem Doppelfernrohr als erstes Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 das Blockdiagramm eines Steuersystems des in Fig. 1 gezeigten Doppelfernrohrs.

Fig. 3 ein Kommunikationsverfahren mit zwei Doppelfernrohren.

Fig. 4 ein Kommunikationsprotokoll zum Senden und Empfangen von Positionsinformationen.

Fig. 5 ein Kommunikationsprotokoll als zweites Ausführungsbeispiel und

Fig. 6 ein Kommunikationsprotokoll als drittes Ausführungsbeispiel.

5 **Fig. 1** und **2** zeigen ein Doppelfernrohr **100**, auch Fernglas genannt, als Ausführungsbeispiel der Erfindung. **Fig. 1** zeigt die Anordnung verschiedener Funktionseinheiten in dem Fernglas, während **Fig. 2** das Blockdiagramm eines Steuersystems darstellt.

10 Das Fernglas **100** hat ein Hauptgehäuse **5** mit Okularen **6**. In dem Hauptgehäuse **5** befinden sich eine GPS-Antenne **7** und ein GPS-Empfänger **8**, die ein Positionsbestimmungssystem bilden, das ein Positionssignal von GPS-Satelliten empfängt und die jeweilige Position durch eine Positionsbestimmung erfaßt. Die GPS-Antenne **7** ist kreisrund und empfängt Hochfrequenzsignale zur Positionsbestimmung von normalerweise vier GPS-Satelliten gleichzeitig. Der GPS-Empfänger **8** bestimmt die gegenwärtige Position des Fernglases und gibt die Zeit für die gegenwärtige Position an, wozu die von der GPS-Antenne **7** erhaltenen Signale dienen. Dies erfolgt nach einer sogenannten Einzelpunkterfassung, die allgemein als Positionserfassung mit GPS-Signalen bekannt ist.

Diese Einzelpunkterfassung läuft folgendermaßen ab:

25 Zunächst wird aus dem Unterschied einer Zeitinformation von jedem GPS-Satelliten und einer Zeitinformation eines internen Taktsignals des GPS-Empfängers **8**, d. h. aus dem Zeitunterschied der Aussendung und des Empfangs eines Signals vom GPS-Satelliten zum GPS-Empfänger **8** die Entfernung von der GPS-Antenne zu jedem GPS-Satelliten **1** bis **4** berechnet. Dann erhält man aus den vier Entfernungswerten zwischen der Antenne **7** und den vier GPS-Satelliten zu einem bestimmten Zeitpunkt Informationen der drei Dimensionen einer Position der Antenne **7**.

30 Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die Position mit den Signalen von vier GPS-Satelliten berechnet. In diesem Fall können vier Informationsarten erhalten werden, nämlich die Höhe, die Länge, die Breite und die Zeit. Möglicherweise können nur die von drei GPS-Satelliten abgegebenen Signale genutzt werden. Es ergeben sich dann drei Informationsarten, nämlich die Länge, die Breite und die Zeit. Beispielsweise auf See kann die Höhe mit nahezu Null angenommen werden. In diesem Fall ist die Höheninformation nicht erforderlich, und es können durch 35 Nutzung der Signale nur dreier Satelliten die nötigen Informationen der Länge, der Breite und der Zeit erhalten werden.

Das Hauptgehäuse **5** enthält ein Kommunikationssystem, das mit einer externen Einrichtung Informationen austauscht, die z. B. eine ähnliche Positionsbestimmungsfunktion wie das Fernglas **100** enthält. Mit dem Kommunikationssystem können also Informationen über die Position des Fernglases **100** oder der externen Einrichtung ausgetauscht werden. Das Kommunikationssystem enthält im Hauptgehäuse **5** einen Sendeempfänger mit einem Datensender **9** zum Abgeben der Positionsinformation des Fernglases **100** und die externe Einrichtung (z. B. das Fernglas eines anderen Benutzers) und einen Datenempfänger **10** zum Empfangen der Positionsinformation von der externen Einrichtung, d. h. von dem Fernglas des anderen Benutzers; eine Stabantenne **17** und einen Umschalter **19**, der wahlweise den Datensender **9** oder den Datenempfänger **10** mit der Stabantenne **17** verbindet. Der vorstehend genannte GPS-Empfänger **8**, der Datensender **9**, der Datenempfänger **10** und der Umschalter **19** werden von einer CPU (Zentrale Verarbeitungseinheit) **18** gesteuert.

40 Das Hauptgehäuse **5** enthält auch ein Relativpositionsrechensystem, das durch Rechnung eine Relativposition zwis-

sehen dem Fernglas **100** und der externen Einrichtung (d. h. dem Fernglas des anderen Benutzers) aus der gegenwärtigen Position des Fernglases **100** berechnet, die durch den GPS-Empfänger **8** erhalten wird, und die Positionsinformation der externen Einrichtung berechnet, die über das Kommunikationssystem (Datensender **9**, Datenempfänger **10**, Stabantenne **17**, Umschalter **19**) erhalten wird.

Ferner dient zum Anzeigen der Positionsinformation wie einer Relativposition gegenüber der externen Einrichtung, abgeleitet durch das vorstehend genannte Relativpositionssystem, eine interne Anzeigeeinheit **11** im Hauptgehäuse **5** und eine externe Anzeigeeinheit **12** an der Außenseite des Hauptgehäuses **5**.

Beobachtet der Benutzer ein fernes Ziel, d. h. die externe Einrichtung, mit dem Fernglas **100**, so zeigt die interne Anzeigeeinheit **11** in einem Sichtfeld die folgenden Informationen an:

Positionsinformation (Breite, Länge und Höhe der Position des Fernglases **100**) und Zeit, erhalten von dem GPS-Signal-empfänger **8**;
die Positionsinformation (Breite, Länge und Höhe) der externen Einrichtung (d. h. des Fernglases des anderen Benutzers) abgegeben von dieser; und
eine Relativpositionsinformation der Positionsbeziehung des Fernglases **100** und der externen Einrichtung, mit Entfernung, Höhenunterschied, Azimutwinkel der externen Einrichtung relativ zum Fernglas **100**.

Es sei bemerkt, daß beim hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ein Azimutwert eines Winkels gegenüber geographisch Nord als eine Teilinformation der Relativposition dargestellt wird. Es ist aber auch möglich, einen Winkel relativ zu magnetisch Nord aus dem Azimutwinkel und der anderen Positionsinformation zu berechnen. Es kann also auch der Winkel relativ zu magnetisch Nord anstelle des Azimutwinkels angezeigt werden.

Die interne Anzeigeeinheit **11** ist so aufgebaut, daß ein LCD (Flüssigkristallanzeige) mit transparenten Elektroden in der Bildebene angeordnet ist: Der Benutzer des Fernglases **100** kann somit die dargestellten Informationen in einem Zielbild innerhalb des Sichtfeldes des Okulars **6** betrachten. Die Konstruktion der internen Anzeigeeinheit **11** ist hierauf nicht beschränkt, es kann auch jedes andere Prinzip angewendet werden. Beispielsweise können Schriftzeichen aus Leuchtdioden o. ä. als Bild in der Bildebene mit einem optischen System dargestellt werden. Die externe Anzeigeeinheit **12** kann eine LCD- oder LED-Anzeige sein.

Bei diesem Ausführungsbeispiel stellen die externe Anzeigeeinheit **12** und die interne Anzeigeeinheit **11** ähnliche Informationen dar. Diese Informationen werden zunächst in einem Anzeigendatenspeicher **20** gespeichert und dann unter Steuerung mit der CPU **18** an der internen Anzeigeeinheit **11** und der externen Anzeigeeinheit **12** dargestellt.

Bei diesem Ausführungsbeispiel hat das Fernglas **100** die interne Anzeigeeinheit **11** und die externe Anzeigeeinheit **12**. Es kann jedoch auch nur eine dieser Anzeigeeinheiten enthalten. Das Fernglas **100** kann auch Informationen durch akustische Signale oder durch eine Kombination akustischer und optischer Signale darstellen.

Die Operationseinheit **13** enthält mehrere Schalter: einen Schalter zum Ein- und Ausschalten einer Stromversorgungseinheit **30** des Fernglases **100** für verschiedene elektrische Komponenten; einen Schalter zum Empfangen der GPS-Signale; einen Schalter zum Senden von Daten an die externe Einrichtung; und einen Schalter zum Empfangen von Daten von der externen Einrichtung.

Die Operationseinheit **13** enthält ferner einen Kommuni-

kationsartschalter und einen Kommunikationswunschschalter.

Der Kommunikationsumschalter **19** wird von CPU **18** betätigt, wenn der Kommunikationswunschschalter oder der 5 Kommunikationsartschalter betätigt wird. Durch Betätigen des Kommunikationsartschalters wird die Betriebsart des Fernglases **100** zwischen einer Kommunikationsart, bei der Positionsinformationen erhalten und dargestellt werden, und einem Normalbetrieb, bei dem die vorstehend beschriebene 10 Funktion der Positionsinformation nicht genutzt wird (d. h. nur die Fernrohrfunktion wird benutzt) umgeschaltet. Es sei bemerkt, daß in Fig. 2 zur besseren Übersicht die Verbindungen zwischen der Stromversorgungseinheit und den anderen Einheiten nicht dargestellt sind. Die Stromversorgungseinheit speist die elektrischen Einheiten wie die CPU **18**.

Fig. 3 zeigt einen Beispieldfall, bei dem zwei Benutzer **15** und **16** an den Stellen A und B jeweils ein Fernglas **100** bzw. **200** haben. Die Ferngläser **100** und **200** enthalten beide die 20 vorstehend beschriebene Positionsbestimmungsfunktion. Der Benutzer **15** sucht den Benutzer **16**, dessen Position unbekannt ist.

Es sei angenommen, daß das Fernglas **100** in den Kommunikationsbetrieb geschaltet ist. Wie Fig. 1 zeigt, empfängt das Fernglas **100** Signale von den GPS-Satelliten **1** bis **4** über die GPS-Antenne **7**. Die so empfangenen Signale werden dem GPS-Empfänger **8** zugeführt. Dieser berechnet die Entfernung zwischen der GPS-Antenne **7** und den GPS-Satelliten **1** bis **4** aus den erhaltenen Entfernungswerten, der 30 Dreidimensio-Positionsinformation (z. B. Koordinaten x, y und z in einem rechtwinkligen x-y-z-Koordinatensystem) für die Position A und die entsprechende Zeit. In diesem Ausführungsbeispiel besteht die Positionsinformation x, y, z des GPS-Empfängers **8** aus Daten für ein rechtwinkliges dreidimensionales Koordinatensystem, dessen Ursprung der Erdmittelpunkt ist.

Die Informationen (Positionsinformation und Zeit für die Position A) werden der CPU **18** zugeführt und in dem internen Speicher **18M** (Fig. 2) mit der entsprechenden Zeit z. B. 40 für jede Sekunde gespeichert. Der Speicher **18M** kann mehrere Positionsdaten (z. B. einige Zehn) speichern. Wird seine Kapazität erreicht, so werden die älteren Daten sequentiell gelöscht, um neue Daten speichern zu können.

Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die 45 Positionsinformation der Position A, d. h. die Koordinaten x, y, z für das dreidimensionale rechtwinklige Koordinatensystem von der CPU **18** in allgemein benutzte Ausdrücke umgesetzt, d. h. die Breite, die Länge und die Höhe, und dann mit der internen Anzeigeeinheit **11** im Bildfeld des Fernglases **100** und der externen Anzeigeeinheit **12** dargestellt.

Die Positionsinformation wird automatisch und abwechselnd entsprechend dem Rechnen der gegenwärtigen Position und/oder den von der externen Einrichtung erhaltenen 55 Signalen dargestellt. Während der Kommunikation mit dem anderen Fernglas **200** wird nur die gegenwärtige, durch Rechnung erhaltene Position sowie Zeit und Datum wiederholt und abwechselnd dargestellt.

Das Anzeigeverfahren ist nicht auf das vorstehend beschriebene begrenzt, es kann so abgeändert werden, daß die Anzeige- und Nichtanzeigezustände bei Betätigen des Anzeigeschalters abwechselnd dargestellt werden. Alternativ kann diese Abänderung ferner so weitergebildet werden, daß die gegenwärtige Position des Fernglases **100**, die gegenwärtige Position des anderen Fernglases **200**, die Entfernung und der Azimutwinkel des Fernglases **200** relativ zum Fernglas **100** und die augenblickliche Zeit abwechselnd bei 65 Betätigen des Anzeigeschalters dargestellt werden. Bei-

spiele derartiger Anzeigen (z. B. ein dargestelltes Bild) werden noch beschrieben.

Die in beschriebener Weise erhaltene Positionsinformation wird folgendermaßen gesendet. Wie bereits beschrieben, wird für das Fernglas **100** an der Position **A** der eingeschaltete Kommunikationsbetrieb vorausgesetzt. Bei dieser Betriebsart steuert die CPU **18** den Umschalter **19** so, daß die Stabantenne **17** mit dem Signalempfänger **10** zunächst verbunden wird. Dies bedeutet, daß das Fernglas **100** im Kommunikationsbetrieb zum Datenempfang bereit ist. Das andere Fernglas **200** hat dieselbe Funktion hinsichtlich Positionsbestimmung und Kommunikation wie das Fernglas **100**.

In diesem Zustand betätigt der Benutzer **16** des Fernglases **200** den Sendeschalter. Dadurch betätigt die CPU **18** des Fernglases **200** den Umschalter **19** zum Verbinden seiner Stabantenne **17** mit dem Datensender **9**. Die CPU **18** des Fernglases **200** sendet mit Hochfrequenzdaten die Positionsdaten (d. h. die Koordinaten x, y, z) für das dreidimensionale rechtwinklige Koordinatensystem der Position des Fernglases **200** und die Zeit, empfangen mit dem GPS-Empfänger **8**, an das Fernglas **100** an der Position **A** über die Stabantenne **17**. Unmittelbar nach dem Senden betätigt die CPU **18** den Umschalter **19** zum Verbinden der Stabantenne **17** mit dem Datenempfänger **10**. Außer bei Senden von Daten bleibt also der Umschalter **19** immer zum Empfang des von der externen Einrichtung abgegebenen Signals bereit.

In dem Fernglas **100** empfängt der Datenempfänger **10** das von dem Fernglas **200** abgegebene Signal über seine Stabantenne **17** und speichert die Daten in seinem Speicher.

In dem Fernglas **100** werden ähnlich wie beschrieben die Positionsdaten (x, y, z) des Fernglases **100** und die entsprechende Zeit an das Fernglas **200** übertragen. In diesem Fall wird der Sendeschalter zum Senden der Daten betätigt. Die Daten können jedoch an das andere Fernglas auch beim Empfang von Daten automatisch gesendet werden. Wenn also das Fernglas **100** die Positionsdaten von dem Fernglas **200** erhalten hat, kann die CPU **18** automatisch das Senden der Positionsdaten des Fernglases **100** an das Fernglas **200** starten.

Aus den Positionsdaten (x, y, z) und den Zeitdaten des Fernglases **200**, gespeichert im Speicher des Empfängers **10**, und den Koordinaten und Zeitdaten des Fernglases **100**, gespeichert im Speicher **18M** der CPU **18**, berechnet die CPU **18** den Unterschied der Koordinaten für die Positionen **A** und **B** zum selben Zeitpunkt, bestimmt dann die Entfernung und die Höhendifferenz sowie den Azimutwinkel des Fernglases **200**, gesehen vom Fernglas **100**, und speichert die erhaltenen Werte gemeinsam mit den Zeitdaten in dem Anzeigedatenspeicher **20**. Ferner setzt die CPU **18** des Fernglases **100** dessen Koordinaten und diejenigen des Fernglases **200** in die Werte für die Breite, Länge und Höhe um und speichert diese Werte in dem Anzeigedatenspeicher **20**. Der Azimutwinkel ist ein Winkel, der im Uhrzeigersinn relativ zu Echt-Nord (d. h. in Richtung von Nord über Ost, Süd, West nach Nord) gemessen wird.

Wenn die Operationen für die Anzeigedaten abgeschlossen und die berechneten Daten in dem Anzeigedatenspeicher **20** gespeichert sind, wird eine Nachricht oder ein Symbol zur Anzeige des Abschlusses des Datenempfangs auf der internen Anzeigeeinheit **11** und auf der externen Anzeigeeinheit **12** dargestellt. Alternativ können anstelle der Nachricht oder des Symbols die berechneten Werte, z. B. die gegenwärtige Position der Punkte **A** und **B**, die Entfernung und der Höhendifferenz, der Azimutwinkel und/oder die Zeit dargestellt werden. Wahlweise kann auch ein akustisches Signal oder eine Kombination akustischer und optischer Signale zur Anzeige des Abschlusses der Datenüber-

tragung dienen.

Der Benutzer des Fernglases **100** kann die auf der internen Anzeigeeinheit **11** und der externen Anzeigeeinheit **12** dargestellte Information umschalten. Beispielsweise kann bei jeder Betätigung des Anzeigeschalters (1) die Breite, Länge, Höhe der Position des Benutzers **15**, (2) die Breite, Länge, Höhe der Position des Benutzers **16**, (3) die Entfernung und der Höhendifferenz der Punkte **A** und **B** bzw. der Azimutwinkel, (4) die Zeit und (5) keine Anzeige dargestellt werden.

Die Darstellung von Informationen auf der internen Anzeigeeinheit **11** und der externen Anzeigeeinheit **12** (d. h. die Darstellung der Höhe, Länge und Breite einer Position des Benutzers **15**, die Darstellung derselben Werte des Benutzers **16** und einer Entfernung und eines Höhendifferenzes der beiden Benutzer **15** und **16**, des Azimutwinkels und die Darstellung von Datum und Zeit) werden folgendermaßen durchgeführt. Es sei bemerkt, daß dies nur Beispiele sind, und die dargestellten Werte haben keine besondere Bedeutung.

Darstellung der Benutzerposition

Breite: $35^{\circ}40'40''$ N

Länge: $139^{\circ}40'38''$ E

25 Höhe: 350 m

Darstellung der anderen Benutzerposition

Breite: $35^{\circ}40'52''$ N

Länge: $139^{\circ}40'50''$ E

30 Höhe: 400 m

Darstellung von Entfernung, Höhendifferenz und Azimutwinkel des anderen Benutzers

Entfernung: 510 m

35 Höhendifferenz: 50 m

Azimutwinkel: $45^{\circ}02'10''$

Darstellung von Datum und Zeit

20 12.96

40 10.28 Uhr

Die externe Anzeigeeinheit **12** kann bei einem ausreichend großen Anzeigefeld gleichzeitig die Werte von Breite, Länge und Höhe darstellen. Die interne Anzeigeeinheit **11** hat jedoch kein ausreichend großes Anzeigefeld, da die Informationen dem Objektbild überlagert werden. Daher sollte die interne Anzeigeeinheit **11** vorzugsweise eine vereinfachte Anzeige verschiedener Werte durch Verwendung von Abkürzungen o. ä. ermöglichen. Vorzugsweise soll ferner jedes Datum abwechselnd in einem begrenzten Anzeigebereich dargestellt werden. In diesem Fall können die Daten bei jeder Betätigung der Anzeigetaste der Operationseinheit **13** oder automatisch ohne besondere Bedienungstätigkeit dargestellt werden.

Zumindest die Position des Benutzers und die Entfernung, der Höhendifferenz und der Azimutwinkel des anderen Benutzers werden dargestellt, die weiteren Informationen können entfallen.

Wenn die Richtung des Fernglases **200** relativ zum Fernglas **100**, d. h. Entfernung, Höhendifferenz und Azimutwinkel des Fernglases **200** relativ zum Fernglas **100** in vorstehend beschriebener Weise festgestellt sind, kann der Benutzer des Fernglases **100** denjenigen des Fernglases **200** leicht durch entsprechendes Ausrichten des Fernglases **100** unter Zuhilfenahme eines Kompasses finden.

Vorstehend wurde die Anzeige bei dem Fernglas **100** beschrieben, dieselben Daten können aber auch an dem Fernglas **200** durch ähnliche Operationen dargestellt werden.

Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel

benutzen beide Benutzer **15** und **16** übereinstimmende Ferngläser **100** und **200**. Wenn der Benutzer **15** ein Fernglas **100** mit der vorstehend beschriebenen Funktion hat, muß der Benutzer **16** nicht unbedingt ein Fernglas **200** haben, sondern es genügt bei ihm eine Einrichtung, mit der die Positionsdaten an das Fernglas **100** gesendet werden können, so daß dieses die Positionsdaten von der externen Einrichtung empfängt und die Position dieser Einrichtung relativ zum Fernglas **100** berechnen kann.

Das vorstehend beschriebene Fernglas empfängt das GPS-Signal von den GPS-Satelliten, um seine Position und die Zeit zu berechnen. Ferner empfängt das Fernglas Positionsinformationen von einer externen Einrichtung eines ähnlichen Fernglases an einer anderen Position, um Entfernung, Höhenunterschied und Azimutwinkel zu erhalten, und stellt diese Werte auf einer Anzeigeeinheit dar. Daher hat ein Fernglas nach diesem Ausführungsbeispiel eine gegenüber bisherigen verbesserte Funktion, denn auch wenn die Position des anderen Benutzers unbekannt ist, kann die eigene Position genau bestimmt werden, und die Position sowie die Entfernung, der Höhenunterschied und der Azimutwinkel des anderen Fernglases gegenüber der eigenen Position können bestimmt werden.

Die darzustellenden Positionsinformationen sind Breite, Länge und Höhe. Dies kann jedoch abgeändert werden, so daß beispielsweise auch die Koordinaten des dreidimensionalen rechtwinkligen Koordinatensystems dargestellt werden.

In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel erhält der GPS-Empfänger **8** die Positionsinformation in Form von Koordinatenwerten. Er kann jedoch auch so geändert werden, daß die Werte für Breite, Länge und Höhe abgegeben werden. Ferner können die übertragenen Informationen auch die Werte für Breite, Länge und Höhe enthalten. Obwohl die Relativposition zweier Punkte als Entfernung, Höhenunterschied und Azimutwinkel ausgedrückt wird, kann sie auch als Elevationswinkel (oder Depressionswinkel) und Azimutwinkel, berechnet aus der Entfernung und dem Höhenunterschied, ausgedrückt und dargestellt werden.

In dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel wird erläutert, daß der Benutzer **15** des Fernglases **100**, dem die Position des anderen Benutzers **16** des Fernglases **200** unbekannt ist, die Position des Fernglases **200** durch Datenkommunikation bestimmt, um das Fernglas **200** (oder den Benutzer **16**) in das Sichtfeld des Fernglases **100** zu bringen. Dieses Ausführungsbeispiel kann aber auch benutzt werden, um die genauen Positionen, Entfernung o. ä. der beiden Positionen durch Datenkommunikation zu bestimmen, während die Benutzer **15** und **16** die jeweils andere Position erkennen. In diesem Fall können verschiedene Informationsdaten auf der internen Anzeigeeinheit **11** überlagert mit dem Objektbild im Sichtfeld eines jeden Fernglases, dargestellt werden, und der Benutzer kann diese Informationen während der Beobachtung des anderen Benutzers lesen.

Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel werden die Positionsdaten durch manuelles Betätigen der Operationseinheit **13** an der Außenseite des Hauptgehäuses **5** gesendet bzw. empfangen. Das Ausführungsbeispiel kann so abgeändert werden, daß die Daten von der CPU **18** automatisch gesendet und empfangen werden entsprechend einem vorbestimmten Kommunikationsprotokoll.

Fig. 4 zeigt ein Beispiel eines Protokolls zum automatischen Senden und Empfangen der Positionsdaten. Bei dieser Kommunikation arbeiten beide Ferngläser **100** und **200** im Kommunikationsbetrieb.

Die Datenkommunikation entsprechend dem in Fig. 4 gezeigten Protokoll wird durch Betätigen eines Kommunikationswunschschalters initiiert. Zunächst sendet das Fernglas

100 ein Signal an das Fernglas **200** zu dessen Anforderung zur Datenkommunikation durch Betätigen des Kommunikationswunschschalters. Wenn dieser Schalter betätigt wird, schaltet die CPU den Umschalter **19** zum Verbinden der Stabantenne **17** mit dem Datensender **9**, um das Kommunikationswunschsignal abzugeben. Wenn das Fernglas **200** dieses Signal empfängt, gibt es ein Kommunikations-Freigabesignal an das Fernglas **100** ab, um die aufgebaute Verbindung zu signalisieren, wenn eine Datenkommunikation möglich ist, d. h. wenn das Fernglas **200** zum Senden der Positionsdaten bereit ist. Wenn das Fernglas **100** das Freigabesignal von dem Fernglas **200** empfängt, sendet es die Positionsdaten für die Position an das Fernglas **200**. Wenn dieses die Positionsdaten empfängt, gibt es seine eigenen Positionsdaten der Position B an das Fernglas **100** ab. Wenn dieses die Positionsdaten empfängt, bestimmt es durch Rechnung die Werte der Entfernung, des Höhenunterschieds und des Azimutwinkels der beiden Positionen und speichert die berechneten Werte in dem Anzeigespeicher **20**. Sie werden auf der internen Anzeigeeinheit **11** und der externen Anzeigeeinheit **12** dargestellt.

Das Fernglas **200** führt praktisch übereinstimmende Verarbeitungen durch. Die vorstehend beschriebene Datenkommunikation und die Berechnung von Entfernung, Höhenunterschied und Azimutwinkel werden wiederholt, bis die Schalter beider Ferngläser **100** und **200** zum Beenden der Verarbeitung betätigt werden.

Gemäß Fig. 4 gibt das Fernglas **100** den Kommunikationswunsch ab. Wenn der entsprechende Schalter des Fernglases **200** betätigt wird, wird eine ähnliche Verarbeitung durch den Kommunikationswunsch von dem Fernglas **200** zum Fernglas **100** initiiert. Alternativ oder wahlweise kann auch so vorgegangen werden, daß anstelle einer Betätigung des Kommunikationswunschschalters das in Fig. 4 gezeigte Protokoll bei jedem vorbestimmten Zeitintervall startet.

Bei dem Ausführungsbeispiel werden mit Bezug auf die in dem Speicher **18M** gespeicherte Zeitinformation die Entfernung, der Höhenunterschied und der Azimutwinkel der Positionen A und B aus der Positionsinformation beider Ferngläser **100** und **200** genau zu übereinstimmenden Zeitpunkten bestimmt. Die in dem Speicher **18M** gespeicherten Daten sind aber die zum etwa übereinstimmenden Zeitpunkt oder innerhalb einer sehr kurzen Zeit erhaltenen Daten, und daher können die berechneten Werte als ausreichend genau angesehen werden, wenn die Benutzer **15** und **16** langsam wandern und die Werte der Entfernung, des Höhenunterschieds und des Azimutwinkels aus den Datenwerten nicht genau gleichzeitig erhalten werden. Hier ist es möglich, das Ausführungsbeispiel so abzuändern, daß die zwischen den Ferngläsern **100** und **200** übermittelten Positionsinformationen die Zeitinformation nicht enthalten.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Protokolls. Entsprechend der in Fig. 4 gezeigten Kommunikation tauschen die Ferngläser **100** und **200** Positionsinformationen miteinander aus. Bei der in Fig. 5 gezeigten Kommunikation sendet nur das Fernglas **200** Positionsinformationen an das Fernglas **100**, während dieses nur Informationen empfängt. In diesem Beispiel kann ein Datensenderschalter anstelle des Kommunikationswunschschalters in dem Fernglas des ersten Ausführungsbeispiels vorgesehen sein. Während der in Fig. 5 gezeigten Verarbeitung befinden sich beide Ferngläser **100** und **200** im Kommunikationsbetrieb.

Wenn der Datensenderschalter des Fernglases **200** betätigt wird, betätigt die zugehörige CPU **18** den Umschalter **19** zur Verbindung der Stabantenne **17** mit dem Datensender **9**. Dann sendet das Fernglas **200** nacheinander ein Initiierungssignal für den Datenstart, Positionsinformationen des Punktes B aus dem GPS-System und ein Datenendsignal.

Das Fernglas 100 empfängt das Datenstartsignal von dem Fernglas 200 sowie die Positionsinformationen und verarbeitet die empfangenen Daten, bis das Datenendsignal empfangen wird. Aus der von dem Fernglas 200 gesendeten Positionsinformation und derjenigen des Fernglases 100 berechnet dieses die Position des Fernglases 200 relativ zu der eigenen Position (d. h. Position B relativ zu Position A) und zeigt die Rechenergebnisse an. In diesem Fall wird bei dem Fernglas 100 die Positionsinformation der Position A angezeigt, wenn ein Signal des Fernglases 200 empfangen wird. Alternativ ist es möglich, nichts anzuzeigen, wenn das Signal von dem Fernglas 200 empfangen wird.

Fig. 6 zeigt ein weiteres Beispiel für eine Kommunikation, bei der das Fernglas 200 Positionsinformationen der Position B an das Fernglas 100 abhängig von einem Datensendewunsch des Fernglases 100 abgibt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein Sendewunschschalter für die Datenabgabe vorgesehen anstelle des Kommunikationswunschschalters des ersten Ausführungsbeispiels. Beide Ferngläser 100 und 200 arbeiten im Kommunikationsbetrieb.

Wenn der Sendewunschschalter des Fernglases 100 während der in Fig. 6 gezeigten Kommunikation betätigt wird, schaltet die CPU 18 des Fernglases 100 den Umschalter 19 zur Verbindung der Stabantenne 17 mit dem Datensender 9 um ein Sendewunschsignal an das Fernglas 200 abzugeben und das Senden der Positionsinformation für die Position B anzufordern. Die CPU 18 des Fernglases 100 betätigt beim Senden des Sendewunschssignals den Umschalter 19 zur Verbindung der Stabantenne 19 mit dem Datenempfänger 10 und wartet auf die von dem Fernglas 200 zu sendenden Daten.

Bei Empfang des Sendewunschssignals von dem Fernglas 100 sendet das Fernglas 200 zunächst ein Datenstartsignal bei Beginn des Sendens der Positionsinformation, sowie dann die Positionsinformation der Position B. Dann sendet das Fernglas 200 ein Endsignal zur Kennzeichnung des Endes der Sendung der Positionsinformation. Das Fernglas 100 empfängt die Positionsinformation, wenn das Datenstartsignal nach Senden des Sendewunschssignals empfangen wird, bis das Endsignal von dem Fernglas 200 abgegeben wird, und zeigt dessen Position relativ zur eigenen Position an, abgeleitet aus der empfangenen Positionsinformation (der Position B) und der eigenen Positionsinformation (der Position A), die durch Satellitensignale erhalten wird.

45

Patentansprüche

1. Fernrohr zum Erweitern des Feldwinkels eines fernen Objekts und zum Beobachten eines Objektbildes in einem Sichtfeld, **gekennzeichnet durch** ein Positionsbestimmungssystem zum Berechnen der gegenwärtigen Position des Fernrohrs aus einem GPS-Satellitensignal,

durch ein Kommunikationssystem, das mit einer externen Einrichtung in Verbindung steht, die Informationen über ihre Position senden kann,

durch ein Relativpositionsbestimmungssystem zum Bestimmen der Relativposition der externen Einrichtung gegenüber derjenigen des Fernrohrs aus der mit dem Positionsbestimmungssystem erhaltenen aktuellen Position und von der externen Einrichtung empfänger Positionsinformation, und

durch ein Anzeigesystem zur Anzeige von Informationen der Relativposition der externen Einrichtung gegenüber dem Fernrohr.

2. Fernrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Relativpositionsbestimmungssystem durch Rechnen eine Entfernung, einen Höhenunter-

schied und einen Azimutwinkel zwischen dem Fernrohr und der externen Einrichtung bestimmt.

3. Fernrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Relativpositionsbestimmungssystem die Relativposition aus der aktuellen Position und der Positionsinformation zu übereinstimmenden Zeitpunkten bestimmt.

4. Fernrohr nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Anzeigesystem eine Anzeigevorrichtung zur visuellen Anzeige der Relativposition für den Benutzer des Fernrohrs enthält.

5. Fernrohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigevorrichtung die Relativposition in dem Bildfeld des Fernrohrs darstellt.

6. Fernrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es als Doppelfernrohr ausgebildet ist.

7. Fernrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Datenübertragungssystem zum Übertragen der aktuellen, von dem Positionsbestimmungssystem bestimmten Position an die externe Einrichtung vorgesehen ist.

8. Fernrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Anzeigesystem die aktuelle, von dem Positionsbestimmungssystem bestimmte Position zusätzlich zu der Relativposition zwischen Fernrohr und externer Einrichtung darstellt.

9. Fernrohr nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Anzeigesystem eine Anzeigevorrichtung zur visuellen Anzeige der aktuellen Position enthält.

10. Fernrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Anzeigesystem die von der externen Einrichtung erhaltene Positionsinformation anzeigt.

11. Fernrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeigevorrichtung die aktuelle Position in dem Bildfeld des Fernrohrs darstellt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

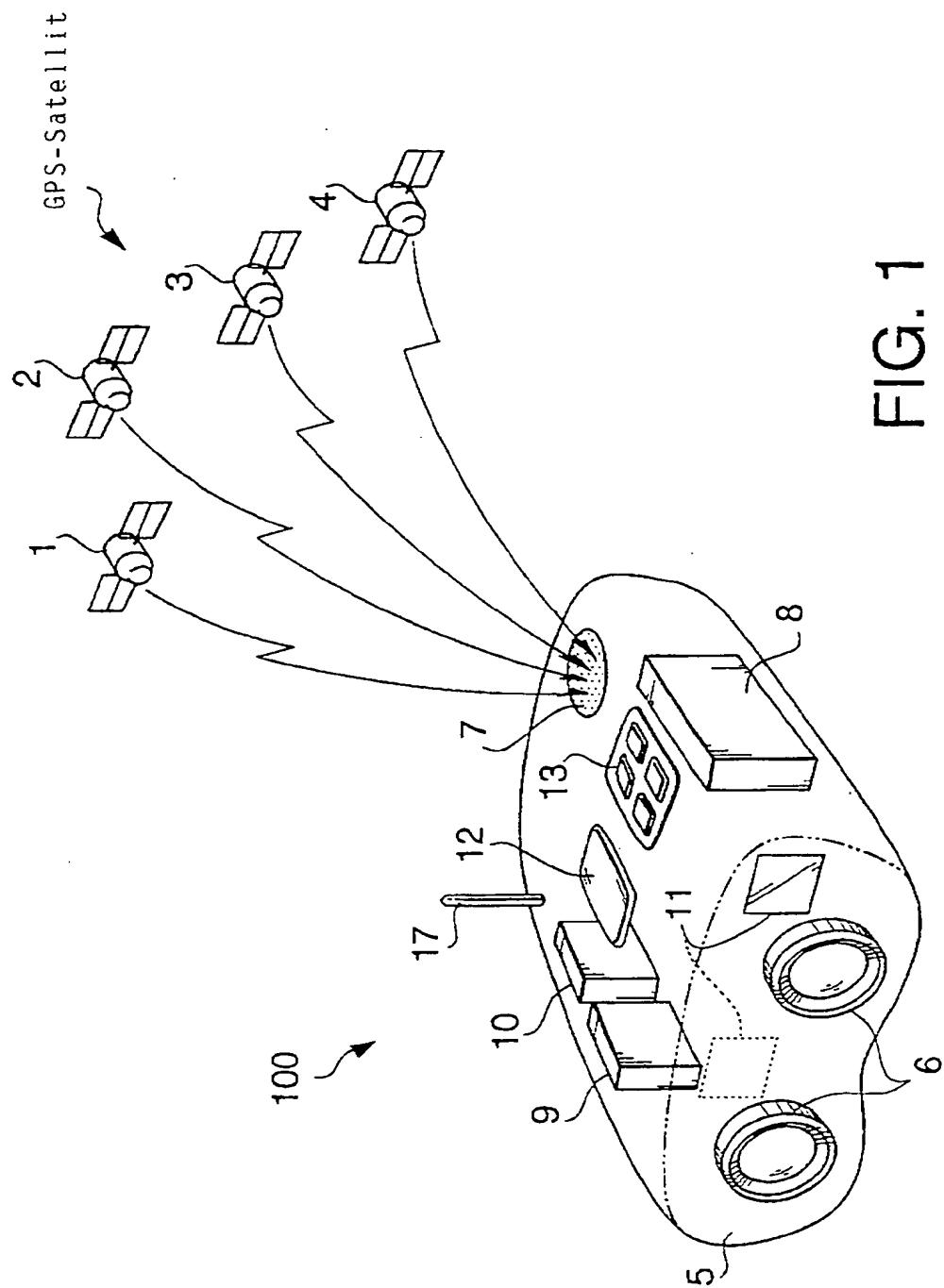
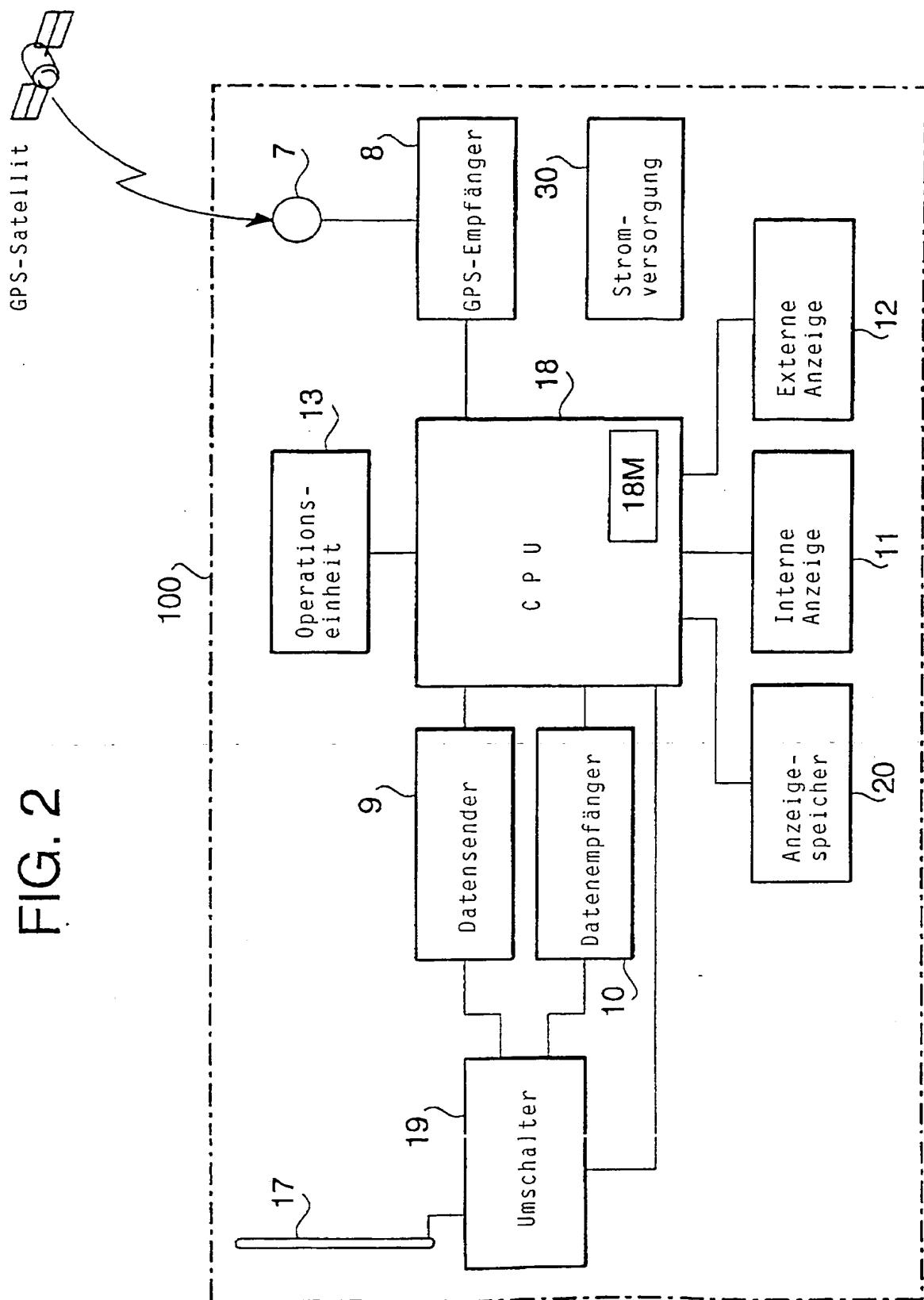


FIG. 1

FIG. 2



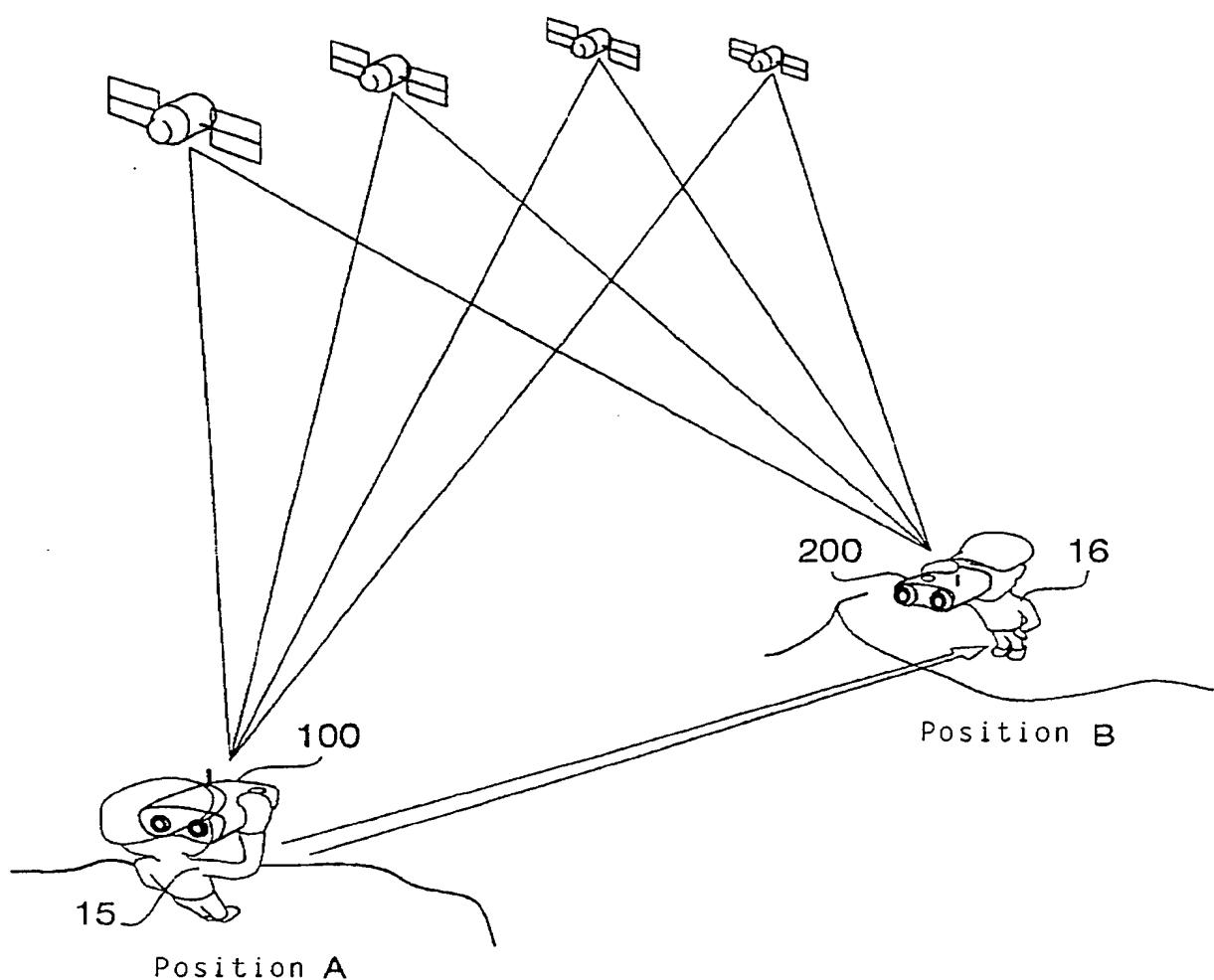


FIG. 3

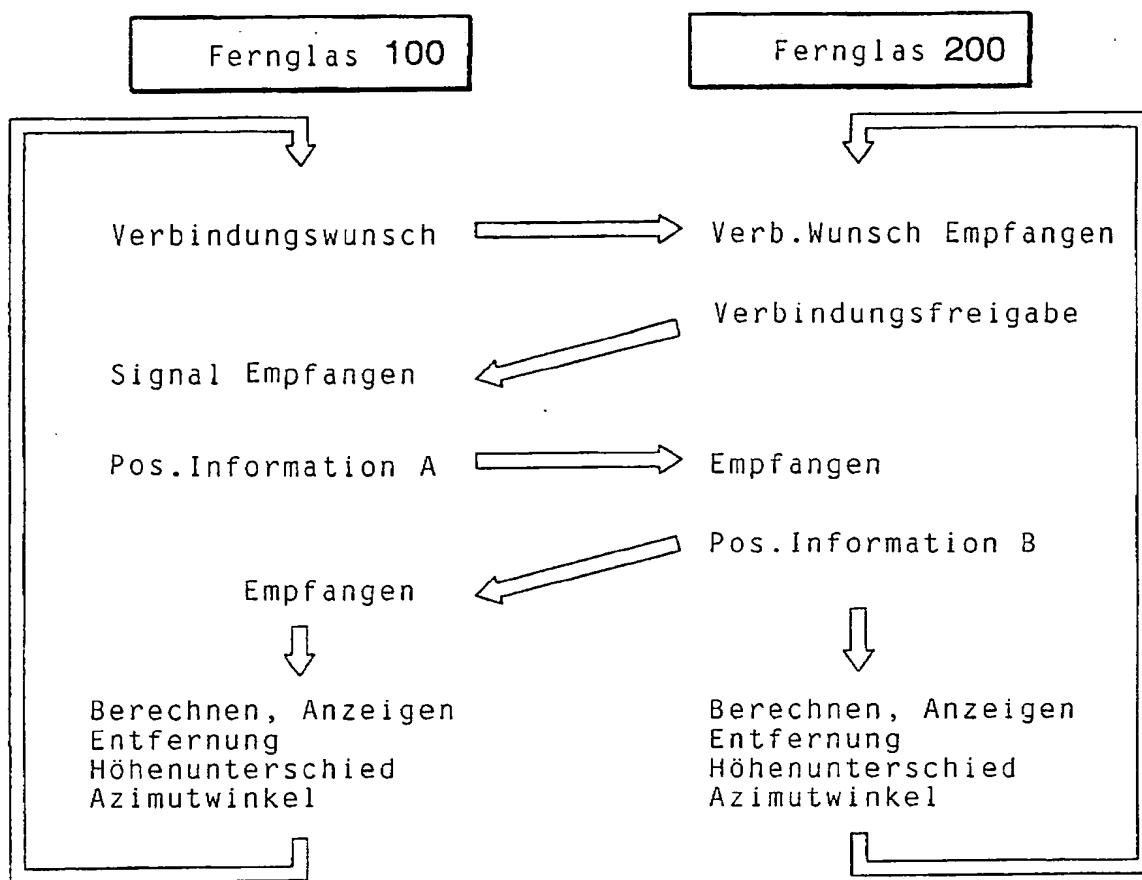


FIG. 4

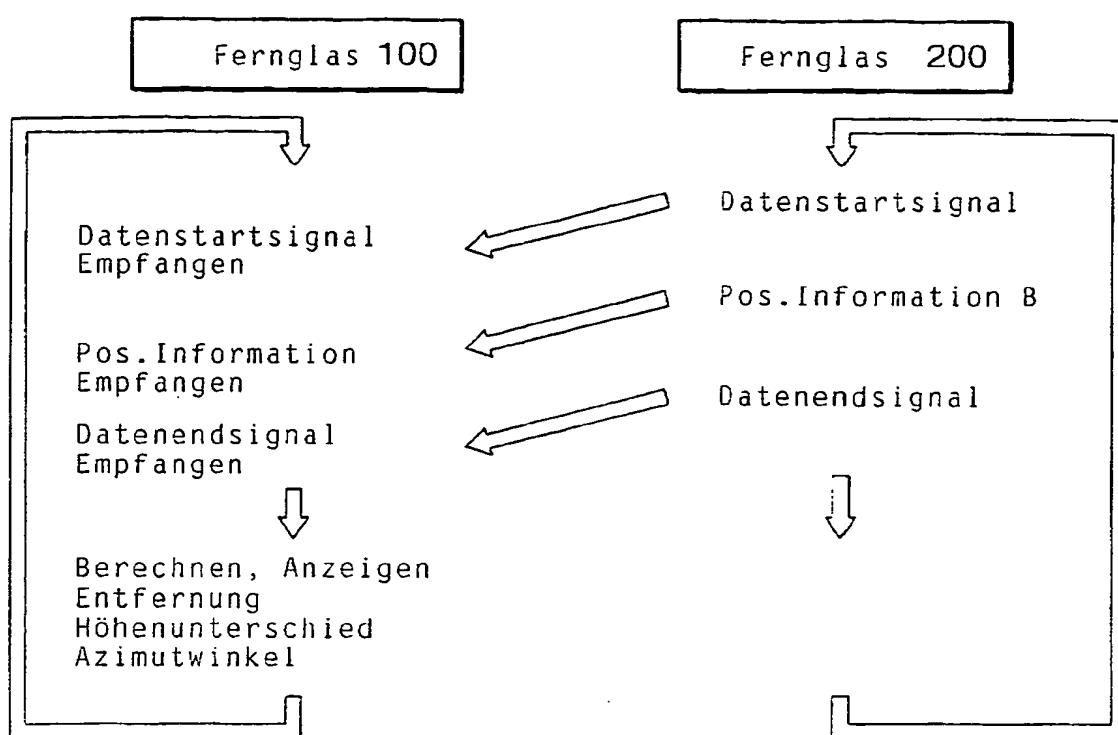


FIG. 5

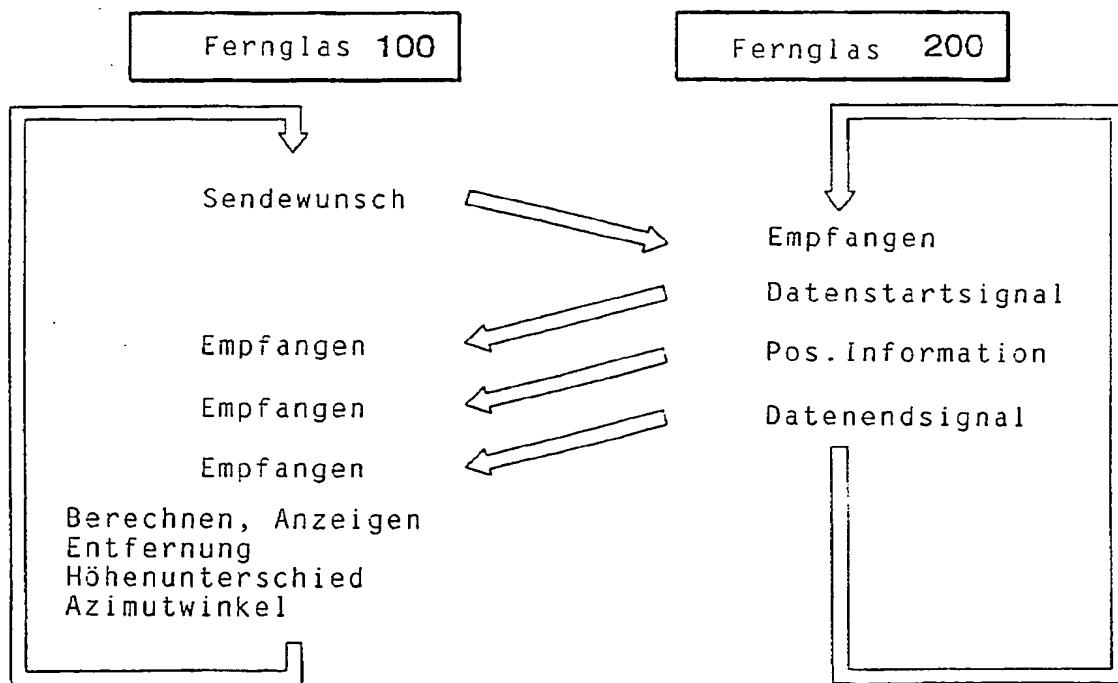


FIG. 6